

RECEIVER FOR OPTICAL COMMUNICATION

Publication number: JP2001177582 (A)

Publication date: 2001-06-29

Inventor(s): ITO TOSHIHARU; INADA YOSHIHISA; FUKUCHI KIYOSHI; SUZAKI TETSUYUKI +

Applicant(s): NIPPON ELECTRIC CO +

Classification:

- international: H04B10/04; H04B10/00; H04B10/06; H04B10/14; H04B10/158; H04B10/26; H04B10/28; H04L7/02; H04L25/02; H04L25/08; H04B10/04; H04B10/00; H04B10/06; H04B10/14; H04B10/152; H04B10/26; H04B10/28; H04L7/02; H04L25/02; H04L25/08; (IPC1-7): H04L25/08; H04B10/28; H04L7/02

- European: H04B10/158E4

Application number: JP19990363409 19991221

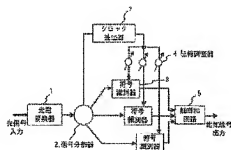
Priority number(s): JP19990363409 19991221

Also published as:

JP3498639 (B2)
EP1111817 (A2)
EP1111817 (A3)
US2001015845 (A1)
CA2328740 (A1)

Abstract of JP 2001177582 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical receiver which can receive even signal light having fluctuation in a timing direction with more reduced signal error. SOLUTION: An input signal photoelectrically converted by a photoelectric converter 1 is divided into plural signals by a signal divider 2. Code identifiers 3 for discriminating codes are connected to the outputs of the signal divider 2. Clock signals extracted by a clock extraction unit 7 are given to the code identifiers 3, and then a phase adjuster 4 is controlled. Thus, a difference is given at the timings of code identification in the code identifiers 3. The signals outputted from the code identifiers 3 are ORed by an OR circuit 5 to obtain the output of the receiver.



Data supplied from the espacenet database — Worldwide

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ナマコード*(参考)
H 0 4 L 25/08		H 0 4 L 25/08	Λ 5 K 0 0 2
H 0 4 B 10/28		25/02	3 0 3 A 5 K 0 2 9
10/26		H 0 4 B 9/00	Y 5 K 0 4 7
10/14			B
10/04		H 0 4 L 7/02	Z
	審査請求 有	請求項の数 8	〇 L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-363409

(22) 出願日 平成11年12月21日(1999.12.21)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号(72) 発明者 伊東 俊治
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内(72) 発明者 箱田 喜久
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内(74) 代理人 100105511
弁理士 鈴木 康夫 (外1名)

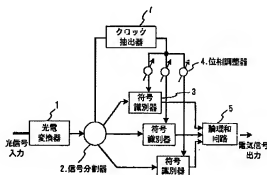
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光通信受信器

(57) 【要約】

【課題】 タイミング方向に揺らぎを持つ信号光に対して、符号誤りをより少なく受信することを可能とする光受信器を提供する。

【解決手段】 光電変換器1により光電変換された入力信号は、信号分割器2により複数に分割される。信号分割器2の各出力には符号判別のための符号識別器3がそれぞれ接続されている。クロック抽出器7にて抽出したクロック信号を各符号識別器3に与えるが、その時に位相調整器4を調節することによりそれぞれの符号識別器における符号識別のタイミングに差を設ける。各符号識別器3から出力された信号はその後、論理和回路5により論理和がとられ、それを受信器の出力とする。



【特許請求の範囲】

【請求項１】 入力光信号を電気信号に変換する光電変換器と、前記光電変換器からの電気信号を複数に分割する信号分割器と、前記信号分割器で分割された複数の電気信号を互いに異なる位相で符号識別する複数の符号識別器と、前記複数の符号識別器出力の論理和を取る論理和回路と、を有することを特徴とする光通信受信器。

【請求項２】 前記複数の符号識別器における前記電気信号の符号識別位相は、前記各符号識別器へ信号識別タイミングクロックを供給する線に挿入され、前記信号識別タイミングクロックに対して互いに異なる遅延を与える固定または可変の位相調整器によって設定されていることを特徴とする請求項１記載の光通信受信器。

【請求項３】 前記複数の符号識別器における前記電気信号の符号識別位相は、前記信号分割器の各出力と各符号識別器との間に挿入され、前記各電気信号に対して互いに異なる遅延を与える固定または可変の位相調整器によって設定されていることを特徴とする請求項１記載の光通信受信器。

【請求項４】 入力光信号を複数に分割する光分割器と、前記光分割器で分割された複数の光信号をそれぞれ電気信号に変換する複数の光電変換器と、前記複数の光電変換器から出力される電気信号を互いに異なる位相で符号識別する複数の符号識別器と、前記複数の符号識別器出力の論理和を取る論理和回路と、を有することを特徴とする光通信受信器。

【請求項５】 前記複数の符号識別器における前記電気信号の符号識別位相は、前記各符号識別器へ信号識別タイミングクロックを供給する線に挿入され、前記信号識別タイミングクロックに対して互いに異なる遅延を与える固定または可変の位相調整器によって設定されていることを特徴とする請求項４記載の光通信受信器。

【請求項６】 前記複数の符号識別器における前記電気信号の符号識別位相は、前記各光電変換器と各符号識別器との間に挿入され、前記各光電変換器から出力される電気信号に対して互いに異なる遅延を与える固定または可変の位相調整器によって設定されていることを特徴とする請求項４記載の光通信受信器。

【請求項７】 前記複数の符号識別器における前記電気信号の符号識別位相は、前記光分割器の各出力と各光電変換器との間に挿入され、前記各電気信号に対して互いに異なる遅延を与える固定または可変の位相調整器によって設定されていることを特徴とする請求項１記載の光通信受信器。

【請求項８】 前記各符号識別器における符号識別のタイミングは、ビットスロットの中心からビットスロットの±５％以内で時間差をつけて設定されていることを特徴とする請求項１～７のいずれかに記載の光通信受信器。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、ＲＺ変調信号を用いた光伝送システムにおいて、特に信号光のタイミング方向の歪みに対する耐性に優れた光受信器に関する。

【０００２】

【従来の技術】インターネットの普及などに伴う通信容量の増大に対応するため、幹線系光伝送システムの大容量化の検討が行われている。最近では波長多重技術の利用が普通であり、各チャネルのビットレートの上とともに波長数の増加によって伝送容量が増加されている。

【０００３】高ビットレート伝送を実現する手法としてはソリトン光伝送方式が着目されている。ソリトン光伝送方式の特徴は、通常信号波形の劣化の要因である伝送路光ファイバ内の非線形効果を、逆に信号波形の安定な伝送に積極的に活用している点である。このためソリトン光伝送方式は、それ以外の方式では不可能な長距離、高速度な光通信が可能である。

【０００４】波長多重伝送において、各チャネルでソリトン光伝送を試みると、単チャネルの場合ほど安定に伝送出来ず、伝送後の信号波形が歪む。その理由は、伝送路光ファイバ中での非線形光学効果により各チャネル間で相互作用が生じるためである。

【０００５】ソリトン光伝送のようなＲＺ変調信号を使用したシステムにおける波形の歪み方は、振幅方向と位相方向の２つに分類される。図６は上記のＲＺ変調信号を使用したシステムにおける波形のアイパターンの例を示しており、(a)は波形歪みのない場合のアイパターンの例であり、(b)は振幅方向に、また、(c)はタイミング方向に波形歪みがある場合のアイパターンの例である。

【０００６】通常、波形歪みは両方向の歪みが重なったものであるが、波長多重ソリトン光伝送を行った場合の特徴として、タイミング方向の波形歪みがより顕著となり伝送特性を劣化させる (Linn F. Mollenauer et. al., Journal of Lightwave Technology, vol.9, pp.362, 1991, 参照)。

【０００７】図７は、現在普通に用いられている光受信器の構成である。電気増幅器はここでは特に関係がないので省略してある。図８はこの受信器でタイミング方向に歪みを持つ信号を受信した場合の様子を示す。識別タイミング及び識別振幅は図中点線で示されており、その交点(図中○)が識別点である。識別タイミングをビットの中心に設定しているが、信号波形のタイミング方向の揺らぎのため、左から２番目と４番目のビットにおいて識別に誤りが生じている。

【０００８】このように最適な識別タイミングがビット毎に異なるタイミング方向に揺らぎを持ったＲＺ信号の場合、識別タイミングが１点に固定されてしまうと従来の受信器では誤りが生じやすい、という問題がある。

【０００９】最適な識別タイミングの設定方法について

は以前から様々な試みがあった。例えば、識別器を複数用意し、それぞれ異なるタイミングで識別し、適当な方法を用いてその中から最適なタイミングで識別されたものを選ぶといったものである。例えば、特開昭62-159545号公報あるいは特開平11-215110号公報では、複数の異なる位相のクロックの中から最適のクロックを選択し、選択された最適クロックによって入力データの識別を行うことにより、受信信号の帯域劣化、ジッタ等に影響されないう識別出力を得る技術が開示されている。

【0010】また、特開平8-321827号公報では、単一のクロックで入力データを識別する第1及び第2の識別・判定部を設け、該第1及び第2の識別判定部に入力されるデータの位相を互いに異ならせることによってそれぞれの識別結果を判定し、該第1及び第2の識別・判定部のいずれかの識別データを選択して出力する技術が開示されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来技術は、主に不連続な信号パケットを受信するバースト受信器で利用されており、特に、タイミング方向の揺らぎ、変化がビットレートに対し十分遅い場合には有効であるが、1ビット毎に生じるタイミング揺らぎに対しては有効ではない。

【0012】このように1ビット毎にタイミング揺らぎを持つ信号を、上記従来の光受信器で受信すると識別誤りが生じやすいという問題があった。本発明の目的は、タイミング方向に揺らぎを持つ信号光に対して、符号誤りをより少なく受信することを可能とする光受信器を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の光受信器は、光信号を電気信号に変換する光電変換器と、光電変換器からの電気信号を複数に分割する信号分割器と、信号分割器のそれぞれの出力に接続された符号識別器と、各符号識別器へクロックを供給する線に、または信号分割器と各符号識別器との間に挿入された固定または可変の遅延を与えることの出来る位相調整器と、各符号識別器出力の論理和を取る論理回路を有することを特徴とする。

【0014】本発明の別の光受信器は、光入力信号を複数に分割する光分波器と、光分波器の各出力に接続された光電変換器と、各光電変換器の出力に接続された符号識別器と、各符号識別器へクロックを供給する線に、または各光電変換器と各符号識別器との間に挿入された固定または可変の遅延を与えることの出来る位相調整器と、各符号識別器の出力の論理和をとる論理回路とを有することを特徴とする。

【0015】本発明では、信号識別タイミングの異なる複数の符号識別器を設置することにより、受信器がタイミング方向に複数の識別点を持つ。このため、信号がタ

イミング方向に揺らぎを持った場合にも、複数の識別点のうちどれかがそのビットに対して最適な識別タイミングになっている可能性が高くなる。そして受信器出力として各識別器の出力の論理和をとる。

【0016】各識別器の出力の論理和をとる理由は、RZ変調信号においてタイミング方向の揺らぎが支配的な場合、識別誤りをおかしやすいのは“1”信号の場合であり、“0”信号を“1”信号と誤って識別する可能性が低からである。つまり、複数の識別器のうち一つでも“1”と識別されれば、“1”を識別出力すればよいためである。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施形態である光受信器のブロック図である。光電変換器1により光電変換された入力信号は、信号分复用器2により複数の(図中では信号用に3つ、クロック再生用に1つの系4つ)に分割される。信号分割器2の各出力には符号判別のための符号識別器3がそれぞれ接続されている。

【0018】クロック抽出器7に抽出したクロック信号を各符号識別器3に与えるが、その時に位相調整器4を調節することによりそれぞれの符号識別器における符号識別のタイミングに差を設ける。各符号識別器3から出力された信号はその後、論理回路5により論理和がとられ、それを受信器の出力とする。

【0019】本発明の動作例について図2を参照して説明する。ここでは、図1に示してある通りに信号を3つに分岐し、それぞれについて異なる識別のタイミング(Δ、○、□)を与えている。各識別器の出力を見ると、波形劣化のため入力信号(左から101111)に対し全て正しく出力している識別器はない。しかし各識別器出力の論理和(OR回路出力)を取ることににより、タイミング方向の揺らぎに起因する識別誤りは訂正されていることが分る。

【0020】各符号識別器における符号識別のタイミングの差の設定の仕方は信号光が持つタイミング方向及び振幅方向の揺らぎの大きさに依存するため、最適な設定は一概には決まらない。信号光のタイミング方向の揺らぎがビットスロットに対してそれほど大きくない場合は、その揺らぎの量の標準偏差を σ とすると3 σ の識別タイミングを、ビットスロットの中心、及び中心から $\pm\sigma$ 程度離れた場所に設定すればよい。

【0021】信号光のタイミング方向の揺らぎが大きい場合、識別タイミングに大きな差を付けすぎると前後のビットの影響を受けることになる。よって識別タイミングの差の大きさは上限がある。ビットスロットの50%をカバーするという意味で、最大でも中心からビットスロット幅の $\pm 25\%$ に各識別タイミングを設置するのが好ましい。

【0022】例として図3に、3つの識別点にビットスロットの20%ずつのタイミングの差を付けた場合の様

子を示す。

【0023】図4は、本発明の第2の実施形態を示す光受信器のブロック図である。各識別器での識別タイミングの差を設定するのに、本発明の第1の実施形態ではクロックの供給線に位相調整器4を配置しているが、この実施の形態では、信号分岐器2と符号識別器3の間に位相調整器を配置している。このような構成でも第1の実施形態と同等な効果が得られる。

【0024】図5は、本発明の第3の実施形態を示す光受信器のブロック図である。この実施の形態は、信号の分岐を光の段階で行っている点で第1の実施の形態とは異なるが、このような構成でも第1の実施の形態と同等な効果が得られる。この実施の形態によれば、光電変換器や電気増幅器の個数が増えるため高価になるものの、光電変換後の増幅や分岐といった信号品質を劣化させる処理がなくなるという長所がある。

【0025】信号光はまず光分割器6により複数（図中では3つ）に分割される。それぞれ光電変換器1により光電変換された後、符号識別器3により符号識別が行われる。このとき、それぞれの符号識別器における識別タイミングに差を設けるため、クロック供給線に配置された位相調整器4によりタイミング調整を行う。

【0026】各符号識別器3から出力された信号はその後、論理和回路5により論理和がとられ、それを出力信号として出力する。各識別点におけるタイミングの差の付け方は第1の実施の形態の場合と同様であり、図5ではクロックの供給線に位相調整器4を配置しているが、光分割器6と光電変換器1との間、または光電変換器1と符号識別器3との間でも同様な効果が得られる。

【0027】

【発明の効果】本発明は、信号識別タイミングの異なる複数の符号識別器を設置するとともに、各符号識別器の出力の論理和を採っているため、光信号波形のタイミン

グ方向への揺らぎに対する光受信器の耐力が向上する。また、このため光伝送システムの更なる大容量化、長距離化が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す光受信器のブロック図である。

【図2】本発明の光受信器で位相方向に劣化を生じたRZ変調信号を受信した場合の符号識別の様子を示す図である。

【図3】3つの符号識別点にビットスロットの20%にあたるタイミング差を付けたときの様子を示す図である。

【図4】本発明の第2の実施形態を示す光受信器のブロック図である。

【図5】本発明の第3の実施形態を示す光受信器のブロック図である。

【図6】波形劣化のないRZ変調信号波形、振幅方向に波形劣化を生じたRZ変調信号波形、及び位相方向に波形劣化を生じたRZ変調信号波形の例を示す図である。

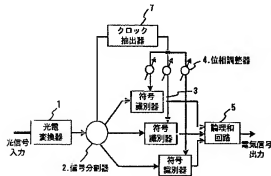
【図7】従来の光受信器の構成を示すブロック図である。

【図8】識別点が唯一である従来の光受信器で位相方向に劣化を生じたRZ変調信号を受信した場合の符号識別の様子を示す図である。

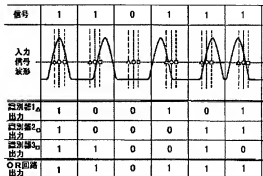
【符号の説明】

- 1 光電変換器
- 2 信号分岐器
- 3 符号識別器
- 4 位相調整器
- 5 論理和回路
- 6 信号光分割器
- 7 クロック抽出器

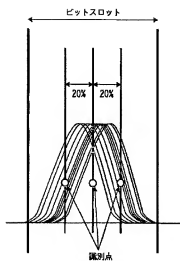
【図1】



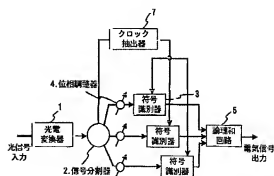
【図2】



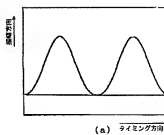
【図3】



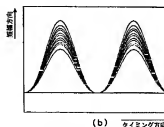
【図4】



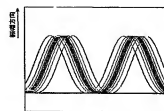
【図6】



(a) タイミング方向

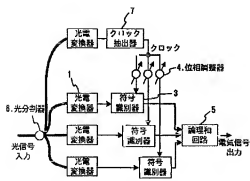


(b) タイミング方向

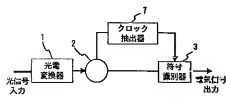


(c) タイミング方向

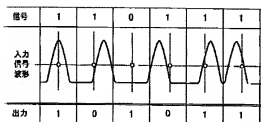
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (51)Int. Cl.⁷ 識別記号 F I (参考)
- H 0 4 B 10/06
- 10/00
- H 0 4 L 7/02
- 25/02 3 0 3
- (72)発明者 福知 清 F ターム(参考) 5K002 AA03 CA01 DA07
- 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株 5K029 AA01 CC04 HH21 HH26 JJ01
- 式会社内 LL08
- (72)発明者 洲崎 哲行 5K047 AA12 BB02 GG08 MM11 MM36
- 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株 MM53
- 式会社内